

## 第5節 運動時の自律神経と情動反応

新潟大学教育人間科学部 山崎 健

### 第1項 感性的認識と理性的認識

「感性」という定義は生理学的には存在せず、「感覚」により統合された高次脳機能の一つと考えることができる。

ルビンシュテイン<sup>8)</sup>は、「世界の感性的認識としての知覚」という概念で抽象的認識の感性的段階と論理的または理性的段階を「単一の過程」と規定し、また、ロシアの著名な生理学者・パブロフ<sup>9)</sup>は、言語によるシンボリック抽象性を、動物と共通の感覚による「第一信号系」と区分して「第二信号系」と規定した。

柘植<sup>9)</sup>は、行動の発達過程について、1)神経系に支配されない行動、すなわち神経系を欠く動物、2)第一信号系によって支配される行動、すなわち腔腸動物から類人猿、3)第一と第二信号系によって支配される行動、すなわち人間、と区分し、第三段階において随意的 (voluntary) と意志的 (volitional) な運動が混在していることから、その両者の相違を解明してゆくことが精神病理学的に重要であることを指摘している。

ソコロフ<sup>10)</sup>は、聞き取りからの暗算の思考過程を検討し、言語運動筋群の筋電図に tonic と phasic の二つの成分があることを報告し、前者を比較的圧縮 (減衰) された内的言語、後者を比較的展開された (語の顕在的あるいは潜在的発音過程自体) 内的言語に対応するものと規定している。そして phasic な成分は「困難な課題解決時」に tonic な成分に重畳して発現し、簡単な計算時には tonic な背景水準を越えて顕在化することはないと報告している。

山崎<sup>10) 11)</sup>は、随意運動における voluntary-volitional loop による制御という、感覺性制御と言語性制御との2つの成分とその相互移行性の存在を指摘し、「運動習熟」の概念に関わって、プーニ<sup>7)</sup>の指摘する「特殊な意識状態」に相当する可能性を指摘した。

この点で、身体運動に関連した感性的「認識」は、前言語的で未発達な感性的段階とは異なり、理性的認識へと至った段階での運動習熟における感覺性・言語性制御に対応した「非言語的」な「特殊な意識状態」を反映するものと考えられる。

### 第2項 情動反応と自律神経反応

感性的認識の「非言語的段階」での身体運動に関わる重要な因子に自律神経反応がある。自律神経系反応は、呼吸・循環・消化・内分泌機能等に関連しており、呼吸以外は「意識的制御」は困難とされ、運動時のエネルギー生産にも密接に関連している。

また、感覚系からの入力情報は、上行性に大脳皮質感覚野に行くとともに、いわゆる「辺縁系」に伝達されて情動反応を引き起こすといわれている。この辺縁系のうち「帯状回」は意欲に関係し、「扁桃体」は快・不快に、「海馬」は記憶に対応し、扁桃体と海馬は感覚系からの入力を受けており、小野<sup>6)</sup>は、前頭前野や扁桃体、海馬のニューロンが情動と記憶をつなぐ重要な役割を果たしていることを指摘している。ま

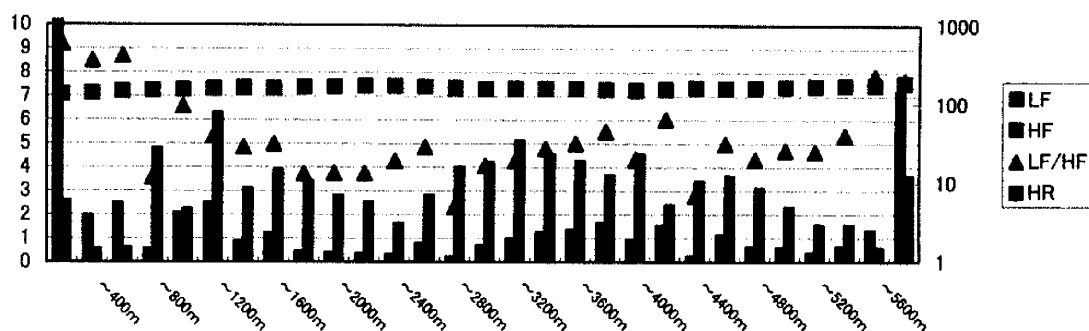
た、大脳皮質の 30%を占める前頭連合野は、思考・学習・推論・意欲・感情等の機能にかかわっており、人間の情動反応はきわめて高次な脳機能として統合されている。

### 第3項 自律神経活動と瞬時心拍変動

1981年 Akselrod ら<sup>1)</sup>によって記録されたイヌの瞬時心拍変動のスペクトル解析結果は、自律神経系によって影響されている一拍ごとの心拍ゆらぎ (R-R 間隔) を定量的に明らかにする可能性を示した点で画期的であった。

心拍ゆらぎのスペクトル解析と自律神経系遮断薬 (PROPRANOLOL や ATROPIN) 投与によるピークスペクトルの変化との関連から、現在、VLF 成分 (0.05Hz 付近) は体温調節性の影響を、LF 成分 (0.1Hz 付近) は血圧のフィードバック調節機構の影響で交感神経活動と心臓迷走神経活動 (副交感神経活動と関連) を、HF 成分 (0.3Hz 付近) は呼吸周期の影響で心臓迷走神経活動、LF/HF 比は交感神経活動を反映すると考えられている<sup>2) 4)</sup>。

山崎ら<sup>12) 13)</sup>は、自転車ペダリングやランニングというリズムカルで持続的な運動実施時の瞬時心拍変動を検討し、心拍数 (R-R 間隔) の変動以上に瞬時心拍変動のスペクトルが大きく変動していることを報告した。そして、運動遂行中の「爽快感」「充実感」といった内省報告との関連から、この各周波数スペクトルの変動と主観的運動強度 (RPE) やエネルギー生産に関わる糖動員性との関連について検討している。



6000mランニング中のペース変化前後の瞬時心拍スペクトルの変化

運動実施中の自律神経系に関連した変動を評価する重要な方法の一つが、時計型のハートレートメモリを用いて「非拘束的」に記録した瞬時心拍変動のスペクトル解析であると考えられる。

#### <文献>

1. Akselrod S, et al.: Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of heart-to-beat cardiovascular control, Science 213 (1981), pp.220-222
2. 早野順一郎、心拍ゆらぎと自律神経、Therapeutic Research Vol.17(1)、1991年、pp.163-233
3. A・G・イワノフ＝スモレンスキー：東大ソ医研訳、パブロフ選集(下)、合同出版、1962年、pp.643-703
4. 亀谷 学、自律神経評価法、臨床スポーツ医学 Vol.9(8)、1992年、pp.854-857

5. S・L・ルビンシュテイン：寺沢恒信訳、存在と意識（上）、青木書店、1960年、pp.105-123
6. 小野武年、摂食行動と食物の識別（In 伊藤正男編「脳と認識」）、平凡社、1982年、pp.213-246
7. A・Z・ブーニ：藤田・山本訳、実践スポーツ心理、不昧堂、1967年、pp.81-91
8. A・N・ソコロフ：松野豊訳、言語運動の求心的作用と思考の脳メカニズムの問題、ソビエト心理学研究 9・10号、1970年、pp.36-54
9. 柘植秀臣、進化と条件反射、恒星社厚生閣版、1971年、pp.139-150
10. 山崎 健、人間の随意運動における2つの成分について、新潟大学教育学部紀要 第24巻2号、1983年、pp.581-590
11. 山崎 健、運動の認識と習熟、(In 伊藤高弘・出原泰明・上野卓郎編「スポーツの自由と現代（下）」）、青木書店、1986年、pp.299-313
12. 山崎 健・杉本英夫・加名生さやか・馬場裕子、瞬時心拍変動による運動経過の記録、新潟大学教育人間科学部紀要・自然科学編 第7巻2号、2005年、pp.157-167
13. 山崎 健・馬場裕子・ソリタラト・岡本芳三、長距離ランニング中のペース変化と瞬時心拍変動、新潟大学教育人間科学部紀要・自然科学編 第8巻2号、2006年、pp.109-123